Test G- Power calcium nono fertilizer in the chemical content and enzymatic activities of some maize varieties *(Zea mays L.)*

اختبار المخصب النانوي جي بور كالسيوم G- Power Ca في المحتوى الكيمياوي والفعاليات الأنزيمية لبعض أصناف الذرة الصفراء *(Zea mays L.)*

اطياف فالح صالح القريشي
جامعة كربلاء /كلية التربية للعلوم الصرفه

احمد نجم عبدالله الموسوي
جامعة كربلاء / كلية الزراعة

بحث مستل

المستخلص

نفذت تجربة لاختبار المخصب النانوي جي بور كالسيوم في المحتوى الكيمياوي والفعاليات الأنزيمية لبعض أصناف الذرة الصفراء في الشعبة الزراعية في جامعة كربلاء والتي تضمنت عاملين، العامل الأول خمسة أصناف من الذرة الصفراء هي بحوث 106 و5018 و5012 وفجر ومها، والعامل الثاني تضمن ست معاملات للمغذيات هي Control بدون إضافة وجي بور 2 مل لتر$^{-1}$ وجي بور 1 مل لتر$^{-1}$ و1 مل نترات كالسيوم مل لتر$^{-1}$+ 1 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم و1 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم و2 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم، وبثلاث مكررات ليكون عدد الوحدات التجريبية (90) وحدة تجريبية: أظهرت النتائج تفوق الصنف فجر في فعالية أنزيمي سوبر أوكسايد دسميوتيزSOD والكاتليزCAT وزيادة تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الجذور وطول الجذر، وتفوق الصنف مها في فعالية أنزيم البيروكسيديز POD وتركيز البرولين وارتفاع النبات، وتفوق الصنف بحوث 106 في تركيز Ca في الجذور والمساحة الورقية، وتفوقت معاملة 2 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم غير النانوي (T5) في فعالية إنزيم البيروكسديز POD وفي فعالية إنزيم الكاتليزCAT وفي تركيز الكالسيوم والبوتاسيوم في الجذور، وتفوقت معاملة 2 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم النانوي (T2) في فعالية إنزيم السوبر أوكسايد دسميوتيزSOD، وتفوقت معاملة 1 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم + 1 مل لتر$^{-1}$ نترات كالسيوم (T3) في تركيز البرولين وطول الجذر والمساحة الورقية،، وتفوقت معاملة 1 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم غير النانوي (T4) في تركيز النتروجين في الجذور وفي ارتفاع النبات ، وتفوقت معاملة 1 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم النانوي (T1) في تركيز الفسفور في الجذور.

Abstract

An experiment was carried out to test the G-Power calcium Nano fertilizer in the chemical content and enzymatic activities of some maize varieties in the agricultural division of Karbala University. which consisted of two factors, The first factor consisted of five varieties of maize bhooth 106, 5018, 5012, Maha and Fajjar and the second factor consisted of six Nutritional treatments: control without addition and G-Power 2 ml L^{-1} and G-Power 1 ml L^{-1} and 1 ml L^{-1} Calcium nitrate + 1 ml L^{-1} G-Power-calcium, 1 ml L^{-1} Calcium Nitrate and 2 ml L^{-1} Calcium nitrate, and with three replicates to be the number of experimental units (90). The results showed the dominantity of the Fajr variety in enzymatic activity of Superoxide dismutase SOD, Catalase CAT, concentration of nitrogen, phosphorus and potassium in roots, root length, Maha variety was dominantity in activity of enzyme Peroxidase POD, proline concentration, plant height, variety bhooth 106 was dominantity in Ca concentration in roots and leaf area,

The treatment of 2 ml L^{-1} non- nano- Calcium nitrate (T5) was significantly higher in activity of enzyme Peroxidase POD, and activity of Catalase enzyme (CAT) and concentration of calcium and potassium in the roots. . The treatment of 2 ml L^{-1} G-power calcium (T2) was dominant in activity of Superoxide dismutase SOD, . The treatment of 1 ml L^{-1} G-power calcium + 1 mL L^{-1} calcium nitrate (T3) was dominant proline concentration, root length, leaf area, , Treatment of 1ml L^{-1}calcium nitrate (T4) dominant in The concentration of nitrogen in the root, height plant, and the treatment of 1 ml L^{-}1G power calcium (T1) was dominant in the concentration of phosphorus in the roots.

المقدمة

يعد محصول الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) من محاصيل الحبوب المهمة، إذ يأتي بالمرتبة الثالثة عالمياً بعد الحنطة والرز من حيث المساحة المزروعة، وعلى الرغم من أهمية هذا المحصول إلا أنه لا يزال منخفضاً في معدل الانتاج لوحدة المساحة في العراق قياساً إلى الانتاج العالمي[1]. إن هذا الانخفاض في معدل الانتاج يتطلب النهوض بهذا المحصول والعمل على رفع كفاءته الانتاجية من خلال استخدام التقانات الحديثة ومن ضمنها تقنية النانو (Nanotechnology) وزراعة اصناف ذات مواصفات جيدة من ناحية الانتاج كماً ونوعاً. برزت في السنوات الاخيرة التقانة النانوية وشاع استعمالها في مختلف مجالات الحياة إذ اتجهت بعض الدراسات الحديثة الى توظيف هذه التقنية في المجال الزراعي لغرض معالجة وتحسين الانتاج وهو ما يسمى Agro- nanotechnologyوذلك من خلال استخدام اسمدة نانوية إذ تؤدي دوراً مهماً في تغذية النبات من خلال زيادة نشاط عمليات التمثيل الضوئي (من خلال زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل) وزيادة قدرة المحاصيل على مقاومة ظروف الاجهاد المختلفة وزيادة مقاومة المحاصيل للأمراض وكذلك المحافظة على الصفات الجينية المطلوبة للمحاصيل الزراعية المختلفة وزيادة المواد الفعالة في النبات وكما تستخدم المواد النانوية لتغطية الأسمدة التقليدية لتسهيل امتصاصها وزيادة كفاءتها نظراً لسهولة دخولها، للخلايا كما تعد آلية مناسبة لنقل المركبات للأماكن المستهدفة سواءاً الأوراق او الجذور او الثمار او باقي الأجزاء النباتية[2]. إن الجزء الأعظم من احتياج النبات من النتروجين يمتص على صورة نترات، النترات عرضة للفقد بالغسل أو بعملية عكس النترجة (Denitrification) وهي ذات تأثير قلوي ومن الأسمدة النتراتية نترات الكالسيوم [3]. إن الذرة الصفراء تكتسب أهمية استثنائية في تطور الإنتاج الحيواني بسبب المواصفات عالية النوعية من الناحيتين الكيمياوية والتكنولوجية لحبوب الذرة علماً بأن المحتوى الغذائي للذرة الصفراء يعتمد على عدة عوامل منها الأصناف ومرحلة النمو وعوامل الخدمة الزراعية والظروف البيئية وغيرها [4]. ولهذه الأسباب تم تنفيذ هذه الدراسة التي تهدف إلى المقارنة بين استخدام المركبات النانوية والكيميائية بهدف ادخالها في برامج التسميد لتحسين الإنتاج النباتي و معرفة تأثير المركبات النانوية في مضادات الأكسدة الأنزيمية والمحتوى الكيماوي للنبات. حيث يعتبر G- power Ca نانوياً مقارنةً بالكالسيوم الاعتيادي.

المواد وطرائق العمل

أجريت تجربة الأصص في الظلة السلكية التابعة للشعبة الزراعية في جامعة كربلاء، لزراعة نبات الذرة الصفراء (Zea mays L.) للموسم الربيعي 2015- 2016. تضمنت عاملين تمثل العامل الأول ست مستويات والعامل الثاني أصناف من الذرة الصفراء (مها و5012 وفجر وبحوث 106 و5018) وبثلاث مكررات وعليه فإن مجموع الوحدات التجريبية (الأصص) المستخدمة في هذه الدراسة هو 90 وحدة ممثلة بالشكل الآتي:

T0 المستوى الأول تمثل الرش فقط بالماء المقطر.
T1 المستوى الثاني، الرش G-Power Ca (1 مل لتر$^{-1}$).
T2 المستوى الثالث، الرش G-Power Ca (2 مل لتر$^{-1}$).
T3 المستوى الرابع، الرش G-Power Ca (1 مل لتر$^{-1}$)+ الرش ب $Ca(NO_3)_2$ (1 مل لتر$^{-1}$).
T4 المستوى الخامس، الرش $Ca(NO_3)_2$ (1 مل لتر$^{-1}$).
T5 المستوى السادس، الرش $Ca(NO_3)_2$ (2 مل لتر$^{-1}$).

اذ تمت عملية رش جي- بور كالسيوم ونترات الكالسيوم حسب المعاملات المدروسة في الصباح الباكر (لتلافي درجات الحرارة المرتفعة وزيادة كفاءة الامتصاص) بالتراكيز والمواعيد المذكورة في جدول (1) كما أضيفت المادة الناشرة (Tween20) بمقدار 15 ملليتر لكل 100 لتر ماء لتقليل الشد السطحي للماء ولضمان البلل التام للنباتات ومن ثم زيادة كفاءة امتصاص محلول الرش. وقد تمت عملية الرش باستخدام المرشة اليدوية سعة 2 لتر. تم أخذ عينات التربة من قرب أحد الأنهار التابعة إلى ناحية الحسينية بعمق 0-30 سم. جففت التربة هوائياً ومررت من خلال منخل قطر فتحاته 2 ملم، وجرى مجانستها بصورة جيدة وعبئت في أصص بلاستيكية بواقع 10كغم تربة لكل أصيص. تمت زراعة 10 بذور الذرة الصفراء للأصناف في تاريخ 2016/3/9 في الوحدات التجريبية، وبعد نمو البادرات خفت إلى خمسة نباتات وتم خفها مرة أخرى إلى ثلاث نباتات في مرحلة الاستطالة وبقيت إلى نهاية التجربة. اما التسميد فقد سمدت النباتات بإضافة الأسمدة النتروجينية بمقدار 320 كغم N هـ$^{-1}$ على شكل يوريا 46% N هـ$^{-1}$ والفسفور بمقدار 120 كغم P هـ$^{-1}$ على شكل سوبر فوسفات 20% P والبوتاسيوم بمقدار 120 كغم K هـ$^{-1}$ على شكل كبريتات البوتاسيوم 41% K بثلاث دفعات، إذ أضيفت الدفعة الأولى من K وP وN عند بزوغ البادرات والدفعة الثانية بعد 45 يوم من بزوغ البادرات أما الدفعة الثالثة فأضيفت بعد شهر من إضافة الدفعة الثانية[5] و[6] و[7]. وتم تقدير فعالية إنزيم البيروكسيديز Peroxidase حسب الطريقة الموصوفة من قبل [8]، وفعالية أنزيم Catalase حسب طريقة الموصوفة من قبل [9]، وفعالية أنزيم الـ Superoxide dismutase باستعمال طريقة[10]، وتم تقدير تركيز البرولين في ورقة الذرة الصفراء أتبعت طريقة[11]، تم حساب الفسفور حسب ما ذكره [12] وتم تقدير البوتاسيوم والكالسيوم في النبات بوساطة جهاز اللهب Flame photometer وكما ورد في [13]. قدر النيتروجين بجهاز كلدال (Kjeldahl Apparatus) وكما ورد في [12]. وتم قياس ارتفاع النبات في مرحلة 100% تزهير، من سطح التربة بمسطرة قياس مدرجة حتى العقدة السفلى للنورة الذكرية [14]. وحسبت مساحة الورقة في مرحلة 100% تزهير عن طريق مربع طول الورقة تحت ورقة العرنوص*75% [15]. تم قياس طول الجذر من نقطة تماس سطح التربة مع الجذر (الساق المتجذر) بواسطة مسطرة مدرجة إلى أبعد عقدة فيه.

جدول (1) يبين مراحل النمو والكشف ومواعيد رش G-Power Ca و$Ca(NO_3)_2$

ت	موعد الإضافة	تاريخ الرش
1	ظهور النورة الذكرية	بعد 50 يوم من الزراعة 2016/5/11
2	ظهور الحريرة	بعد 15 من الرشة الأولى 2016/5/27
3	ملء البذور	بعد 15 من الرشة الثانية 2016/6/10
4	الطور العجيني	بعد 15 يوم من الرشة الثالثة 2016/6/26

النتائج

أشارت نتائج الجدول (1) إلى وجود تأثير معنوي لأصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في فعالية إنزيم البيروكسيديز، حيث بينت النتائج وجود تأثير معنوي للأصناف في فعالية إنزيم البيروكسيديز، وتفوق الصنف مها بتحقيق أعلى فعالية للأنزيم بلغت 77.18 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ وأقل فعالية لأنزيم البيروكسيديز بلغت 68.928 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ عند الصنف بحوث 106 وبنسبة زيادة بلغت 11.977%.

كما تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في فعالية الأنزيم لجميع معاملات إضافة المغذيات عدا معاملة إضافة 1 مل لتر$^{-1}$ من جي بور كالسيوم (T1) وكذلك المعاملة (T2) اذ لم توثر معنويا في هذه الصفة، إذ تحققت أعلى فعالية للأنزيم عند اضافة 2 مل لتر$^{-1}$ من نترات الكالسيوم غير النانوي (T5) والتي بلغت79.696 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ واقل قيمة لفعالية للإنزيم بلغت 71.532 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ عند إضافة 1مل لتر$^{-1}$ من المركب النانوي جي بور كالسيوم (T1) وبنسبة زيادة بلغت 11.41%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في فعالية إنزيم البيروكسيديز. إذ بلغت أعلى فعالية للأنزيم عند تداخل الصنف 5012 وإضافة 2 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم (T5) والتي بلغت93.455 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ وأقل فعالية للأنزيم بلغت 58.868 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ عند تداخل الصنف بحوث 106 ومعاملة عدم أضافة المغذيات (T0) وكانت نسبة الزيادة 58.75%.

جدول (1) يبين تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في فعالية أنزيم البيروكسيديز PoD وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ لخمسة اصناف من الذرة الصفراء.

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	58.868	77.188	71.845	77.892	74.203	71.999
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	74.270	73.460	79.920	67.005	74.265	73.784
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	62.192	64.503	80.468	71.850	78.648	71.532
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$+ جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	68.620	90.415	65.390	78.305	80.730	76.692
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$(T4)	74.270	79.920	69.425	81.535	82.993	77.629
نترات كالسيوم2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	75.347	73.460	93.455	83.955	72.263	79.696
المعدل	68.928	76.491	76.751	76.757	77.184	
L.S,D	الاصناف1.67		المعاملات 1.83		التداخل 4.11	

اظهرت نتائج الجدول (2) عدم وجود تأثير معنوي (اصناف الذرة الصفراء) في فعالية انزيم SOD، على الرغم من تفوق الصنف فجر بتحقيق أعلى فعالية للأنزيم بلغت 37.964 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ وأقل فعالية للأنزيم بلغت 34.347 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ عند الصنف 5012 وبنسبة زيادة بلغت 10.53%.

أشارت نتائج الجدول(2) إلى وجود تأثير معنوي في فعالية الأنزيم لجميع معاملات إضافة المغذيات، إذ تحققت أعلى فعالية لأنزيم SOD عند معاملة إضافة 2 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم النانوي (T2) والتي بلغت 41.306 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ واقل قيمة لفعالية الانزيم بلغت 30.646 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ عند معاملة المقارنة (T0)، وبنسبة زيادة بلغت 34.78%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في فعالية إنزيم SOD. إذ بلغت أعلى قيمة لفعالية الأنزيم عند تداخل الصنف 5018 ومعاملة اضافة 2 مل جي بور كالسيوم النانوي(T2) والتي بلغت 59.622وأقل فعالية للأنزيم بلغت 19.936عند تداخل الصنف 5012 ومعاملة المقارنة (T0) بنسبة زيادة بلغت 199.06%.

جدول (2) يبين تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في فعالية أنزيم السوبر اوكساید ديسموتيز SoD وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ لخمسة أصناف

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث 106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	35.906	23.953	19.936	49.784	23.653	30.646
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	50.157	59.622	30.162	25.927	40.662	41.306
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	27.403	41.626	36.268	33.055	28.944	33.459
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$+جي بور 1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	33.903	25.880	38.182	35.930	42.737	35.326
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	43.118	38.891	41.313	30.330	41.313	38.993
نترات كالسيوم 2مل لتر$^{-1}$ (T5)	26.497	31.198	40.221	52.757	32.766	36.688
المعدل	36.164	36.862	34.347	37.964	35.012	
L.S,D	الاصناف9.16		المعاملات10.04		التداخل22.45	

أشارت نتائج الجدول (3) إلى عدم وجود تأثير معنوي للأصناف في فعالية إنزيم الكاتليز، على الرغم من تفوق الصنف فجر بتحقيق أعلى فعالية للأنزيم بلغت 11.557 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ وأن أقل فعالية لأنزيم الكاتليز بلغت 11.409 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ عند الصنف 5018 وبنسبة زيادة بلغت 1.29%.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في فعالية انزيم الكاتليز لمعاملات إضافة المغذيات، إذ تحققت أعلى فعالية لأنزيم الكاتليز عند اضافة من 2 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم(T5) والتي بلغت 11.583 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ واقل قيمة لفعالية الانزيم بلغت 11.274 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ عند معاملة عدم اضافة المغذيات (T0) (معاملة المقارنة) وبنسبة زيادة بلغت 2.74%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في فعالية إنزيم الكاتليز. إذ بلغت أعلى قيمة لفعالية الأنزيم عند تداخل الصنف فجر وإضافة 2 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم (T5) والتي بلغت 12.158 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ وأقل فعالية للأنزيم بلغت 11.134 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ عند تداخل نفس الصنف فجر ومعاملة عدم الاضافة المغذيات (T0) (معاملة المقارنة) وكانت نسبة الزيادة 9.19%.

جدول (3) يبين تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في فعالية انزيم الكاتليز CAT وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ لخمسة أصناف ذرة صفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث 106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	11.340	11.142	11.368	11.134	11.383	11.274
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	11.406	11.457	11.440	11.644	11.283	11.446
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	11.708	11.638	11.302	11.577	11.424	11.530
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	11.389	11.402	11.567	11.330	11.449	11.427
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	11.302	11.393	11.332	11.497	11.375	11.380
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	11.397	11.422	11.462	12.158	11.476	11.583
المعدل	11.424	11.409	11.412	11.557	11.398	
L.S,D	الاصناف0.19		المعاملات0.21		التداخل0.48	

اوضحت نتائج الجدول (4) إلى عدم وجود تأثير معنوي للأصناف في تركيز البرولين، على الرغم من تفوق الصنف مها بتحقيق أعلى تركيز بلغ 1.315 ملغم كغم$^{-1}$ وأن أقل تركيز البرولين بلغ 0.923 ملغم كغم$^{-1}$عند الصنف فجر وبنسبة زيادة بلغت 42.47%.

كما توضح نتائج الجدول ذاته وجود تأثير معنوي في تركيز البرولين في اوراق الذرة الصفراء لمعاملات إضافة المغذيات، إذ تحقق أعلى تركيز للبرولين في الاوراق عند معاملة اضافة 1 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم +1 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم (T3) والتي بلغت 2.182 ملغم كغم$^{-1}$ واقل قيمة لتركيز البرولين في اوراق الذرة الصفراء بلغت 0.708 ملغم كغم$^{-1}$ عند إضافة 2 مل لتر$^{-1}$من نترات الكالسيوم (T5)، وبنسبة زيادة بلغت 208.19%.

كما يوضح التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في تركيز البرولين في اوراق الذرة الصفراء، إذ بلغ أعلى تركيز البرولين عند تداخل الصنف مها ومعاملة أضافة التوليفة [1 مل جي بور كالسيوم + 1 مل نترات الكالسيوم (T3)] والذي بلغ 3.233 ملغم كغم$^{-1}$ واقل تركيز البرولين في الاوراق بلغ 0.498 ملغم كغم$^{-1}$عند تداخل الصنف بحوث 106 ومعاملة اضافة 2 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم غير النانوي (T5) وبنسبة زيادة بلغت 549.197 %.

جدول (4) يبين تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز البرولين لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث 106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	0.926	1.144	0.787	0.574	0.801	0.846
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	1.270	0.574	0.913	0.707	1.883	1.069
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	0.826	0.713	1.577	0.566	0.784	0.893
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	1.527	1.883	1.956	2.310	3.233	2.182
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	0.509	1.992	0.712	0.706	0.599	0.903
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	0.498	1.075	0.704	0.672	0.592	0.708
المعدل	0.926	1.230	1.108	0.923	1.315	
L.S,D	الاصناف0,70			المعاملات0.77	التداخل1.7	

أشارت نتائج الجدول (5) إلى وجود تأثير معنوي للأصناف في تركيز الكالسيوم في الجذور، اذ تفوق الصنف بحوث 106 بتحقيق أعلى تركيز للكالسيوم في الجذور بلغ 3.35% وأن أقل تركيز الكالسيوم في الجذور بلغ 2.45 % عند معاملة الصنف فجر وبنسبة زيادة بلغت 38.13%.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في تركيز الكالسيوم في الجذور لمعاملات إضافة المغذيات، إذ تحقق أعلى تركيز للكالسيوم في الجذور عند معاملة اضافة 2 مل لتر$^{-1}$ من نترات الكالسيوم غير النانوي (T5) والتي بلغت 3.58 % واقل تركيز الكالسيوم في الجذور بلغ 2.36 % عند معاملة المقارنة (T0)، وبنسبة زيادة بلغت 51.69%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في تركيز الكالسيوم في الجذور. إذ بلغ أعلى تركيز الكالسيوم في الجذور عند معاملة تداخل الصنف بحوث106 و معاملة أضافة 2 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم غير النانوي (T5) والذي بلغ 4.92 % وأقل تركيز الكالسيوم في الجذور بلغ 1.52 % عند معاملة تداخل الصنف 5012 ومعاملة أضافة 2 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم (T2)، اذ كانت نسبة الزيادة 223.68%.

جدول (5) يبين تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز الكالسيوم (%) في الجذور لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث 106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	2.40	2.55	2.26	1.98	2.63	2.36
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	3.18	2.39	1.52	3.60	2.60	2.65
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	2.85	2.70	2.78	1.87	2.64	2.57
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	3.77	3.12	3.55	2.60	2.36	3.08
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	2.99	2.91	1.85	1.76	2.92	2.48
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	4.92	2.52	3.96	2.91	3.60	3.58
المعدل	3.35	2.70	2.65	2.45	2.79	
L.S,D	الاصناف	0.73	المعاملات	0.801	التداخل	1.792

أشارت نتائج الجدول(6) إلى وجود تأثير معنوي لمعاملات اصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في تركيز البوتاسيوم في الجذور، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للأصناف في تركيز البوتاسيوم في الجذور، اذ تفوق الصنف فجر بتحقيق أعلى تركيز للبوتاسيوم في الجذور بلغ 0.49 وأقل تركيز البوتاسيوم في الجذور بلغ 0.39 عند معاملة الصنف 5018 وبنسبة زيادة بلغت 25.64%.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في تركيز البوتاسيوم في الجذور لجميع معاملات إضافة المغذيات، إذ تحققت أعلى تركيز البوتاسيوم في الجذور عند معاملة اضافة 2 مل لتر$^{-1}$ من نترات الكالسيوم غير النانوي (T5) والتي بلغ 0.54 واقل تركيز للبوتاسيوم في الجذور بلغ 0.38 عند معاملة المقارنة (T0)، وبنسبة زيادة بلغت 42.10%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في تركيز البوتاسيوم في الجذور. إذ بلغ أعلى تركيز للبوتاسيوم في الجذور عند معاملة تداخل الصنف مها وإضافة 2 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم غير النانوي (T5) والذي بلغ 0.86 وأقل تركيز للبوتاسيوم في الجذور بلغ 0.31 عند معاملة تداخل الصنف بحوث 106 ومعاملة السيطرة (T0) وكانت نسبة الزيادة 177.4%.

جدول (6) يبين تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز البوتاسيوم (%) في الجذور لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

cont	الاصناف					المعدل
	بحوث 106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	0.31	0.34	0.37	0.52	0.37	0.38
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	0.49	0.35	0.45	0.50	0.41	0.44
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	0.36	0.44	0.39	0.50	0.33	0.40
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	0.53	0.33	0.48	0.53	0.42	0.46
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	0.33	0.53	0.32	0.54	0.43	0.49
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	0.58	0.39	0.51	0.36	0.86	0.54
المعدل	0.43	0.39	0.48	0.49	0.47	
L.S,D	الاصناف	0.066	المعاملات	0.072	التداخل	0.162

أشارت نتائج الجدول (7) إلى وجود تأثير معنوي لمعاملات أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في تركيز النتروجين في الجذور، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للأصناف في تركيز النتروجين، فتفوق الصنف فجر بتحقيق أعلى تركيز النتروجين في الجذور بلغ 1.34 وأقل تركيز النتروجين في الجذور بلغ 1.21 عند معاملتي الصنف 5012 والصنف 5018 وبنسبة زيادة بلغت 10.74%.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في تركيز النتروجين في الجذور لجميع معاملات إضافة المغذيات، إذ تحقق أعلى تركيز للنتروجين في الجذور عند معاملة اضافة 1 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم غير النانوي (T4) والذي بلغ 1.41 واقل تركيز للنتروجين في الجذور بلغ 1.05 عند معاملة عدم الإضافة للمغذيات معاملة المقارنة (T0)، وبنسبة زيادة بلغت 34.28%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في تركيز النتروجين في الجذور. إذ بلغ أعلى تركيز للنتروجين في الجذور عند معاملة تداخل الصنف مها وأضافة 1 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم (T1) والذي بلغ 1.59 % وأقل تركيز النتروجين في الجذور بلغ 0.98 عند معاملة تداخل الصنف فجر ومعاملة (T0) (معاملة المقارنة) وكانت نسبة الزيادة 49.51%.

جدول (7) يبين تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز النتروجين (%) في الجذور لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث 106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	1.12	1.05	1.07	0.98	1.03	1.05
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	1.40	1.26	1.12	1.40	1.33	1.30
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	1.10	1.19	1.40	1.54	1.12	1.27
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	1.12	1.19	1.19	1.26	1.26	1.20
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	1.40	1.19	1.33	1.54	1.59	1.41
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	1.17	1.40	1.12	1.33	1.03	1.21
المعدل	1.22	1.21	1.21	1.34	1.23	
L.S,D	الاصناف	0.13	المعاملات	0.15	التداخل	0.34

أشارت نتائج الجدول (8) إلى وجود تأثير معنوي لمعاملات اصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في تركيز الفسفور في الجذور، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للأصناف في تركيز الفسفور في الجذور، تفوق الصنف فجر بتحقيق أعلى تركيز للفسفور في الجذور بلغ 0.1532 وأن أقل تركيز للفسفور في الجذور بلغ 0.1510 عند معاملة الصنف 5012 وبنسبة زيادة بلغت 1.45%.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في تركيز الفسفور في الجذور لجميع معاملات إضافة المغذيات، إذ تحقق أعلى تركيز للفسفور في الجذور عند معاملة اضافة المغذي النانوي 1 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم (T1) والذي بلغ 0.1532 واقل تركيز للفسفور في الجذور بلغ 0.1510 عند معاملة إضافة 1 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم (T4)، وبنسبة زيادة بلغت 1.45%.

كما يبين التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في تركيز الفسفور في الجذور. إذ بلغ أعلى تركيز الفسفور في الجذور عند معاملة تداخل الصنف فجر وأضافة 1 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم (T1) والذي بلغ 0.1560 وأقل تركيز للفسفور في الجذور بلغ 0.1480 عند معاملة تداخل الصنف 5012 ومعاملة أضافة 1 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم غير النانوي (T4) وكانت نسبة الزيادة 5.40%.

جدول (8) يبين تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز الفسفور (%) في الجذور لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	0.1522	0.1525	0.1507	0.1520	0.1510	0.1517
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	0.1553	0.1525	0.1510	0.1510	0.1550	0.1530
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	0.1515	0.1550	0.1525	0.1560	0.1510	0.1532
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	0.1530	0.1485	0.1505	0.1530	0.1505	0.1511
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	0.1490	0.1505	0.1480	0.1540	0.1535	0.1510
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	0.1525	0.1485	0.1535	0.1530	0.1520	0.1519
المعدل	0.1523	0.1512	0.1510	0.1532	0.1522	
L.S,D	الاصناف	0.0014	المعاملات	0.0016	التداخل	0.0035

تبين نتائج الجدول (9) وجود تأثير معنوي لأصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في ارتفاع النبات سم، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للأصناف في ارتفاع النبات سم، اذ تفوق الصنف مها بتحقيق أعلى ارتفاع نبات بلغ 106.28 سم وأقل ارتفاع للنبات بلغ 96.29 سم عند الصنف بحوث 106 وبنسبة زيادة بلغت 10.37%.

بينت نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء سم لمعاملات إضافة المغذيات، إذ تحقق أعلى ارتفاع نبات عند اضافة 1 مل لتر$^{-1}$ من نترات الكالسيوم (T4) والذي بلغ 106.65 سم واقل ارتفاع نبات بلغ 94.77 سم عند معاملة عدم أضافة المغذيات (T0) (معاملة المقارنة)، وبنسبة زيادة بلغت 11.13%.

كما يبين التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في ارتفاع النبات سم لأصناف الذرة الصفراء المدروسة. إذ بلغ أعلى ارتفاع لنبات الذرة الصفراء عند تداخل الصنف مها ومعاملة أضافة 1 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم (T4) والذي بلغ 115.33 سم وأقل ارتفاع نبات بلغ 91.50 سم عند معاملة تداخل الصنف بحوث 106 ومعاملة عدم أضافة المغذيات (T0) (معاملة المقارنة) وكانت نسبة الزيادة 20.66 %.

جدول (9) يبين تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في ارتفاع النبات (سم) لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	91.50	92.67	97.00	97.67	95.00	94.77
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	95.00	99.33	107.33	102.67	110.00	102.87
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	97.00	102.67	104.67	108.00	102.67	103.00
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	99.33	105.33	109.00	103.33	110.00	105.40
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	98.23	102.67	108.33	108.67	115.33	106.65
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	96.67	100.33	107.67	107.00	104.67	103.27
المعدل	96.29	100.50	105.67	104.56	106.28	
L.S,D	الاصناف	8.92	المعاملات	9.77	التداخل	21.84

أشارت نتائج الجدول (10) إلى وجود تأثير معنوي لأصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء سم^2، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للأصناف في المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء ، اذ تفوق الصنف بحوث 106 بتحقيق أعلى مساحة ورقية لنباتات الذرة الصفراء بلغت 24.29 سم^2 وأقل مساحة ورقية للنبات بلغت22.31 سم^{2}عند معاملة الصنف فجر وبنسبة زيادة بلغت 8.87 %.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء سم^2 لجميع معاملات إضافة المغذيات، إذ تحققت اكبر مساحة ورقة عند معاملة اضافة 1 مل لتر $^{-1}$ نترات الكالسيوم + 1 مل لتر $^{-1}$ جي بور كالسيوم (T3) والتي بلغت 24.76 سم^2 واقل مساحة ورقية لنباتات الذرة الصفراء بلغت 18.90 سم^2 عند معاملة عدم أضافة المغذيات (T0) (معاملة المقارنة)، وبنسبة زيادة بلغت 31.00%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء سم^2. إذ بلغت أكبر مساحة ورقية لنباتات الذرة الصفراء عند معاملة تداخل الصنف بحوث 106 ومعاملة أضافة 1 مل لتر $^{-1}$ جي بور كالسيوم (T1)، إذ بلغت 29.90 سم^2 وأقل مساحة ورقية لنباتات الذرة الصفراء بلغت 14.54 سم^2 عند معاملة تداخل الصنف بحوث 106 ومعاملة عدم أضافة المغذيات (T0) (معاملة المقارنة) وكانت نسبة الزيادة 106.92%.

جدول (10) يبين تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في المساحة الورقية (سم^2) لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	14.45	19.63	20.56	19.34	20.54	18.90
جي بور2 مل لتر $^{-1}$ (T2)	22.88	29.26	21.79	23.84	23.83	24.32
جي بور1 مل لتر $^{-1}$ (T1)	29.90	20.52	26.56	21.42	24.47	24.57
نترات كالسيوم 1 مل لتر $^{-1}$ + جي بور1 مل لتر $^{-1}$ (T3)	25.88	22.87	27.02	24.17	23.84	24.76
نترات كالسيوم 1 مل لتر $^{-1}$ (T4)	24.76	22.93	21.17	22.82	23.22	22.98
نترات كالسيوم 2 مل لتر $^{-1}$ (T5)	27.85	22.22	21.37	22.25	25.36	23.81
المعدل	24.29	22.91	23.08	22.31	23.54	
L.S,D	الاصناف	0.39	المعاملات	0.41	التداخل	0.901

أشارت نتائج الجدول (11) إلى وجود تأثير معنوي لأصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في طول الجذر سم ، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للأصناف في طول الجذر سم ، اذ تفوق الصنف فجر بتحقيق أعلى طول جذر لنباتات الذرة الصفراء بلغ 34.06 سم وأقل طول جذر للذرة الصفراء بلغ 31.56 سم عند الصنف 5018 وبنسبة زيادة بلغت 7.92 %.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في طول الجذر سم لنباتات الذرة الصفراء لجميع معاملات إضافة المغذيات، إذ تحققت أعلى طول للجذر عند اضافة 1 مل لتر $^{-1}$ نترات الكالسيوم +1 مل لتر $^{-1}$ جي بور كالسيوم (T3) أذ بلغ طول الجذر 35.00 سم واقل طول للجذر لنباتات الذرة الصفراء بلغ 28.57 سم عند معاملة عدم أضافة المغذيات (T0) (معاملة المقارنة)، وبنسبة زيادة بلغت 22.50%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في طول الجذر لنباتات الذرة الصفراء. إذ بلغ أعلى طول للجذر للذرة الصفراء عند معاملة تداخل الصنف فجر ومعاملة أضافة 1 مل لتر $^{-1}$ نترات الكالسيوم (T4) غير النانوي إذ بلغ 36.67 سم وأقل طول للجذر لنباتات الذرة الصفراء بلغ 27.50 سم عند معاملة تداخل الصنف بحوث 106 ومعاملة عدم أضافة المغذيات (T0) (معاملة المقارنة) وكانت نسبة الزيادة 33.34%.

جدول (11) يبين تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في طول الجذر سم لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	27.50	28.67	28.33	29.33	29.00	28.57
جي بور2 مل لتر $^{-1}$ (T2)	34.67	33.33	33.67	34.33	30.67	33.33
جي بور1 مل لتر $^{-1}$ (T1)	29.00	29.33	33.00	35.33	35.33	32.40
نترات كالسيوم 1 مل لتر $^{-1}$ + جي بور1 مل لتر $^{-1}$ (T3)	36.33	33.00	34.67	36.00	35.00	35.00
نترات كالسيوم 1 مل لتر $^{-1}$ (T4)	35.00	32.00	30.00	36.67	35.00	33.73
نترات كالسيوم 2 مل لتر $^{-1}$ (T5)	34.00	33.00	32.00	32.67	28.33	32.00
المعدل	32.75	31.56	31.94	34.06	32.22	
L.S,D	الاصناف	2.27	المعاملات	2.49	التداخل	5.57

المناقشة

أوضحت نتائج الجداول (1) و(2) و(3) إلى أن G-power Ca المضاف لوحده أو ضمن توليفة مع نترات الكالسيوم له تأثير معنوي في فعالية أنزيم POD وSOD وCAT على التوالي باختلاف معاملات الإضافة والأصناف إذ أن قدرة الصنف في تطوير نظام أنزيمي دفاعي كفوء يمكن ذلك الصنف من مقاومة تجمع الـ ROS وخلال الآليات المختلفة إذ يعتبر أنزيم SOD الخط الدفاعي الأول والمفتاح الرئيس ضد تأثيرات ROS وبإمكانه التفاعل مع جذر السوبر أوكسايد (O^{-2}) ومن ثم تحويلها إلى بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) والأوكسجينO_2 [16] ومن ثم التخلص من(H_2O_2) بواسطة إنزيم CAT إلى الأوكسجين والماء [17][18].أوضحت نتائج الجدول (4) إلى عدم وجود تأثير معنوي لأصناف الذرة الصفراء إذ تفوق الصنف مها بتحقيق أعلى تركيز للبرولين على العكس من الصنف فجر الذي حقق أوطأ تركيز له إذ أن الاختلافات الوراثية بين الأصناف كانت السبب في تباينهما في هذه الصفة،فالأصناف ذات المحتوى العالي من البرولين قد يساعدها في تغيير الجهد الازموزي للنسيج النباتي مما يزيد من قدرتها على امتصاص الماء،لأن البرولين يعمل مخزناً للمواد الأيضية ضمن الخلية التي تقوم بتنظيم الأزموزية[19][20].
أظهرت نتائج جدول(5)ازدياد معنوي لتركيز الكالسيوم في الجذور عند معاملة اضافة نترات الكالسيوم غير النانوي ويعود السبب في تحقيق أعلى تركيز لعنصر الكالسيوم في الجذور إلى تفوق الصنف بحوث106 كما موضح في التداخل ويعود سبب ذلك إلى زيادة تركيزCa المضاف وتفوق هذا الصنف التركيبي في صفة عدد الأوراق مما أدى إلى مجموع خضري أكبر أدى إلى زيادة امتصاص عنصر الكالسيوم،وهذا يتفق مع[21] إذ وجد تفوق الصنف بحوث106 في هذه الصفة على الهجن المستعملة في دراسته.
من نتائج الجدول (6) يتبين وجود أوطأ تركيز للبوتاسيوم عند معاملة المقارنة (T0) في الجذور يعزى إلى استنزاف النبات المستمر للبوتاسيوم ولحاجة النبات العالية إليه في ظروف الزراعة وهذا يتفق مع نتائج [22] ووجود زيادة معنوية في تركيز البوتاسيوم في الجذور عند معاملة 2 مل لتر$^{-1}$ نترات كالسيوم غير النانوي (T4) يعود ذلك إلى دور البوتاسيوم في زيادة نواتج التمثيل الضوئي الذي ترتب عليه زيادة امتصاص عنصر البوتاسيوم لسد حاجة النبات[23].
أشارت نتائج الجدول (7) إلى وجود تأثير معنوي في تركيز النتروجين في الجذور إذ أعطت معاملة 1 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم غير النانوي (T4) أعلى تركيز للنتروجين في الجذور، وقد يعزى السبب إلى أن تركيز النتروجين في الجذور بالنسبة للترب الرملية يكون عالياً وإن امتصاص ونقل العناصر يعتمد بالأساس على طول وحجم الجذر إذ أن التربة الرملية سمحت لنمو الجذر بشكل جيد حين لم تفقد حركته مما أدى إلى امتصاص النتروجين بنسب أكبر[24].
أظهرت نتائج الجدول (8) تفوقاً معنوياً لمعاملة إضافة المغذي النانوي 1 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم (T1) إذ حقق أعلى تركيز للفسفور في الجذور وذلك لوجود المخصب النانوي بالإضافة إلى دور البوتاسيوم في تحفيز معدل عملية التمثيل الضوئي وانتقال نواتجها في حالة التغذية الجيدة بالبوتاسيوم الذي يرجع بالدرجة الأساس إلى تحفيز عملية تكوين ATP الذي يساهم في ملئ الأنابيب المنخلية بالمواد الناتجة في عملية التمثيل الضوئي وكذلك زيادة معدل الفسفرة الضوئية (Photophosphorylation) وبالطبع تكون حاجة النبات إلى الفسفور عالية جداً وهذا ما يزيد من امتصاص الفسفور وهذا يتفق مع نتائج [25] [26] ، وربما تعزى الزيادة في نسبة الفسفور إلى نشاط النمو الخضري والجذري مما يتطلب سحب أكبر من الفسفور لسد حاجة النبات منه ويعود السبب أيضاً إلى دور الكالسيوم في تنشيط العمليات الحيوية من خلال تنشيطه لعدد من الأنزيمات منها الأدينوسين تراي فوسفاتيز Adenosine Triphosphates [23] وهذا يتفق مع ما توصل إليه[27]. يتضح من النتائج المبينة في الجدول (9) إلى وجود تأثير معنوي عند معاملة 1 مل لتر-1 من نترات الكالسيوم (T4) في ارتفاع النبات سم ويعود ذلك إلى أن الكالسيوم فضلاً عن كونه عنصر مغذي من العناصر الكبرى فهو يسيطر على الأيض وتطور النبات مما يشجع استطالة الخلايا وانقسامها وبالتالي يشجع على النمو فيزداد ارتفاع النبات [28] ويعزى ارتفاع النبات إلى الزيادة الحاصلة في الصفات الخضرية ولاسيما عدد الأوراق والمساحة الورقية كما في جدول (10) إذ ترتبط زيادة ارتفاع النبات بزيادة المادة الجافة الكلية، إذ تزيد مستويات الرطوبة العالية وتوفر النتروجين، المعدل العالي للتمثيل الكاربوني في نمو النبات ودفعه للاستطالة ودفع المرستيم القمي للأعلى بالأزهار [29] [30]، كما أن تكوين مساحة ورقية عالية كما في جدول (10) أدى إلى زيادة التظليل ونتيجة لدور صبغة الفايتوكروم بامتصاص وتقليل نسبة الأشعة الحمراء النافذة وزيادة نسبة الأشعة الحمراء البعيدة (FR) التي تنفذ ويسبب سقوطها على السيقان زيادة انتاج الجبرلين محدثاً استطالة خلاياها والسبب الآخر في الزيادة في ارتفاع النبات تعود إلى زيادة النتروجين ودوره في زيادة حجم الخلايا وسرعة انقسامها فزاد ارتفاع النبات نتيجة لزيادة مساحة الأوراق إذ أن زيادة التظليل يؤدي إلى نشاط عمل الأوكسينات والجبرلينات التي تؤدي إلى استطالة السلاميات فيزداد ارتفاع النبات [31] ويتفق هذا مع [32]. تعتمد زيادة المساحة الورقية على سرعة بزوغ الأوراق وزيادة نمو الورقة إذ يؤدي الكالسيوم دوراً مهماً في التنظيم والسيطرة على أيض النبات وتطوره فضلاً عن المحافظة على تركيب جدار الخلايا وخاصة التعرض للإجهادات الحيوية وغير الحيوية [33] ، تشير نتائج الجدول (10) إلى وجود فروق معنوية في المساحة الورقية عند معاملة اضافة 1 مل لتر-1 جي بور كالسيوم و1 مل لتر-1 نترات الكالسيوم (T3) وهذا قد يعود إلى أن النتروجين يعد عنصراً اساسياً في مرحلة النمو الخضري إذ يؤدي إلى زيادة حجم الخلايا النباتية ويزيد من سرعة انقسامها وكذلك يزيد من كفاءة عملية التمثيل الضوئي كما أنه يعتبر عامل أساسي في تكوين البروتينات والأحماض الأمينية[34] وهذا يتفق مع [35] الذي وجد أن زيادة مستويات السماد النتروجيني أدت إلى زيادة المساحة الورقية للنبات وتتف النتائج أيضاً مع [36] الذي وجد أن إضافة السماد النتروجيني 150 كغم N هـ-1 أعطت زيادة معنوية بالمساحة الورقية للنبات بحدود 38%. كما أن للسماد النتروجيني تأثير في نمو النبات فالنتروجين من أكثر العناصر الغذائية التي يستجيب لها محصول الذرة الصفراء بالإضافة إلى تأثيره في زيادة الكلوروفيل وانقسام الخلايا الأمر الذي يؤدي إلى زيادة المساحة الورقية لتأثرها في انقسام الخلايا وتوسعها ويتفق هذا مع [37] الذي أشار إلى أن للسماد النتروجيني تأثير في زيادة المساحة الورقية لمحصول الذرة الصفراء، كما تعود الأفضلية في تفوق المساحة الورقية إلى وجود المخصب النانوي فيها، وتختلف المساحة الورقية في تأثيرها

على زيادة الحاصل باختلاف التركيبة الوراثية للصنف وعوامل النمو المتاحة [38] ومن نتائج جدول (11) يتبين أن المخصب النانوي جي بور أثر معنوياً في صفة طول الجذر في معاملة اضافة 1 مل لتر-1 جي بور كالسيوم و1 مل لتر-1 نترات كالسيوم (T3)، كما أن أقل طول للجذر عند معاملة عدم أضافة المغذيات (معاملة المقارنة) (T0) إذ أعطت نمواً متزناً في طول الجذر بالشكل الذي لا تحتاج فيه الجذور إلى التعمق وبذل جهداً استثنائياً يحتاج إلى طاقة وأن مقدار طول الجذر تحدد على أساس الإضافة السمادية لكل من المخصب النانوي والنتروجين والكالسيوم إذ أن الزيادة الحاصلة في النمو الخضري لزيادة ارتفاع النبات والمساحة الورقية فعند زيادة حجم النبات يؤدي إلى تكوين مجموع جذري كبير قادر على تثبيت النبات لكون الجذر الركيزة التي يستند إليها في التربة وهذا يتفق مع [39] الذي وجد أن الزيادة في متوسط طول الجذر ترافقت مع الزيادة الحاصلة في الصفات الخضرية كارتفاع النبات مؤثرة بذلك على تراكم المادة الجافة بالجذر ومن ثم زيادة الوزن الجاف للجذور.

المصادر:

1- اليونس، عبد الحميد احمد 1993. انتاج وتحسين المحاصيل الحقلية- وزارة التعليم العالي .ع ص469.

2- Abo batta, waleed. 2016. http://news–service.stanford.edu/pr/01/nanoadvance3711.html

3- أبو ضاحي، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس . 1988. دليل تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي- جامعة بغداد.

4- كدرف، ت وبيف، خ. 1980. الأساسيات الكيمياوية والفسجلية لنوعية المحاصيل الزراعية. زيمزدات صوفيا (اللغة البلغارية).

5- الموسوي، أحمد نجم عبد الله. 2004. تأثير بعض أنواع الأسمدة الفوسفاتية ومستوياتها وتجزئة اضافتها في الفسفور الجاهز في التربة وحاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير. جامعة بغداد.

6- الموسوي، أحمد نجم عبد الله. 2010. تأثير تجزئة السماد البوتاسي والماء الممغنط في نمو وحاصل الذرة الصفراء (Zea mays L.). اطروحة دكتوراه. جامعة بغداد.

7- لهيأة العامة للأرشاد والتعاون الزراعي. 2011: ارشادات في زراعة وانتاج الذرة الصفراء. وزارة الزراعة جمهورية العراق.

8- Pitotti,A.; B.E., Elizalde and M., Anese .1995.Effect of caramellzation and maillard reaction products on peroxidase activity. J. Food Biochem.18:445-457.

9- Aebi,H.,(1983).Catalase in vitro, Methods of Enzymology,105:121-126.

10- Marklund,S.and Marklund,G.,(1974).Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. Eur. J. Biochem., 47(3):469-474.

11- Bates,L.S., Waldes, R.P. & Teare, T.D.1973 .Rapid determination of free proline for water stress studies .Plant & Soil. 39 : 205 –207.

12- الصحاف ، فاضل حسين . (1989). أنظمة الزراعة بدون استخدام التربة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد، مطبعة بيت الحكمة ،ص 216.

13- Haynes , R.J. 1980 .A comparison two modified Kjedhal digestion techniques for multielement plant analysis with convention wet and dry ashing methods. Comm in Soil Sci. Plant Analysis. 11- 459 –467.

14- الساهوكي ، مدحت مجيد . 1990. الذرة الصفراء انتاجها وتحسينها . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد. ع ص 488.

15- Elsahookie, M. M. 1985. A shortcut method For estimating plant area in maize. G. Agron. And Crop Sci. 22 (1); 157-160.

16- ALscher, R.G., Erturk N.and Heath L.S.(2002). Role of superoxide dismutase (SODs)in controlling oxididative stress in plants. J.EXP .Bot.53(372);1331-1341.

17- Luna, G.M.Pastori, S. Driscoll, K. Groten S. Bernard and C. H. Foyer, (2004). Drought controls on H2O2 accumulation, catalase (CAT) activity and CAT gene expression in wheat . J. of Experimental Botany, 56; 417- 423.

18- Shahbazi,H.,M.Taeb , M.R .Bihamta and F. Darvish.(2009) Inheritance of Antioxidant Activity of Bread Wheat under Terminal Drought Stress . J. Agic. &Environ sci., 6(3) ;298-302.

19- Parsons, L. R. 1979. Breeding for drought resistance: what plant characteristics impart resistance. Hort. Sci. 14: 590-593.

20- Hasegawa, P. M., R. A. Bressan, S. Handa, and A. K. Handa. 1984. Cellular mechanisms of tolerance to water stress. Hort. Sci. 19: 371-377.

21- وهيب، كريمة محمد (2001) . تقييم استجابة بعض التراكيب الوراثية من الذرة الصفراء لمستويات مختلفة من التسميد النايتروجيني والكثافة النباتية وتقدير معامل المسار . أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد .

22- تعبان، صادق كاظم، 2002. تأثير اضافة السماد الورقي والارضي للبوتاسيوم في نمو وحاصل الحنطة – رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

23- النعيمي، سعد الله نجم عبد الله. 2000. مبادئ تغذية النبات (ترجمة). الطبعة الثانية. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر_ جامعة الموصل.

24- الساعدي، عباس جاسم حسين. (1996). دراسة تأثير الجبس في النمو والحالة الغذائية لمحصول الحنطة في منطقة محدودة الأمطار. اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل- العراق. 129 صفحة.

25- Ozcan , S . and Brohi . 2000. Effect of deffernt Folige Fertilizer on growth dry matter yiell and NPK content of maize plant the Annual meeting of ESNA/Jointly orgnised with UIR working group soil plant transfer . Austri An Research center . 142-146.

26- خيرو، اوس ممدوح .2003 . تأثير الرش التكميلي بالنتروجين والبوتاسيوم في نمو وحاصل الذرة الصفراء *Zea mays L.* رسالة ماجستير كلية الزراعة- جامعة بغداد.

27- Mohamed W. H .,(2012) . Effects of humic acid and calcium forms on dry weight and nutrient uptake of maize plant . Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 6(8): 597-604, 2012.

28- Poovaiah, B. W. , A.N.S., Reddy (2000)Calcium Messenger Systems in plants, C.R.C. Crit Rev. Plant Sci., 6: 47-102.

29- عطية، حاتم جبار و كريمة محمد و هيب (1989) . فهم إنتاج المحاصيل الجزء الأول، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد ، (مترجم).

30- المطوري، أحمد حسن عبد الكريم (2002).استجابة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء (Zea mays L.) لمستويات مختلفة من السماد النتروجيني. رسالة ماجستير– كلية الزراعة– جامعة البصرة.

31- Below , F.E;P.S. B ; R. J. L and R. H. T. Teyker. 1997. Combining ability for nitrogen use in maize developing drought and N-tollerant maize of (Mexico) CIMMYT.

32- الألوسي، عباس عجيل محمد عباس. 1999. استجابة بعض التراكيب الوراثية للتسميد النتروجيني وتأثيره في النمو وقوة الهجين للذرة الصفراء . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة – جامعة بغداد . 99 ص.

33- Waraich, E. A., Rashid Ahmad, Saifullah, M. Y. Ashraf ,Ehsanullah (2011)Role of mineral nutrition in alleviation of drought stress in plants,A.J.C.S.,5(6):764-777.

34- حسن، نوري عبد القادر، حسن يوسف و لطيف عبد الله والعيثاوي (1990) خصوبة التربة والاسمدة جامعة بغداد – كلية الزراعة .ع ص.

35- الدليمي، عمر إسماعيل محسن (2006). تأثير التسميد النتروجيني في نمو وحاصل الذرة الصفراء (.Zea mays L.). قسم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة – جامعة الأنبار. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، المجلد:4 العدد (1).

36- المعيني، اياد حسين . 2010 . استجابة الذرة الصفراء للسماد النتروجيني ولفترات ري مختلفة ، مجلة الزراعة العراقية، مجلد 15 عدد 1 ص 1-10 شباط/ 2010.

37- بكتاش، فاضل يونس و كريمة محمد وهيب (2004) . استجابة الذرة الصفراء لمستويات من السماد النيتروجيني والكثافات النباتية . مجلد العلوم الزراعية العراقية – 23 (1) : 85-96 .

38- Elsahookie , M.M. 2004 .Aprooches of selection and breeding for higher yield Crops . Iraqi J. Agric .Scie . 35 (1) :71-78.

39- الفتلاوي، زياد حازم جساب محمد علي. 2014. تأثير نظامي الري ومستويات السماد النايتروجيني في نمو وحاصل الذرة الصفراء (.Zea mays L) رسالة ماجستير، كلية الزراعة- جامعة بابل.